

PGM₁-TYPISIERUNG
AN SCHEIDENABSTRICHEN
VERGEWALTIGTER FRAUEN MITTELS
ISOELEKTROFOKUSSIERUNG

Rainer Schütz

1982

Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität München

(Direktor: Prof.Dr. W. SPANN)

PGM₁-TYPISIERUNG

AN SCHEIDENABSTRICHEN VERGEWALTIGTER FRAUEN

MITTELS ISOELEKTROFOKUSSIERUNG

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Rainer Schütz

aus

München

München 1982



Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof.Dr. H.-D. Tröger
Mitberichterstatter: Prof.Dr. W. Spann
Dekan: Prof.Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung: 9. März 1982

GLIEDERUNG

	Seite
I. Einführung und Literaturübersicht	5
II. Die Phosphoglukomutase	10
III. Die Untersuchungen	13
a) Methode und Material	15
b) Untersuchungsergebnisse	21
IV. Diskussion	23
V. Zusammenfassung	30
Schrifttum	32

E i n f ü h r u n g

u n d L i t e r a t u r ü b e r s i c h t

Die forensische Medizin erfüllt durch die ihr gegebenen Möglichkeiten, Spuren nach einer körperlichen Untersuchung zu begutachten und einzuordnen, eine wichtige Aufgabe gerade auch in der Beurteilung von Sexualstraftaten. Der steigenden Zahl von Anzeigen dieser Verbrechen stehen jedoch seit einigen Jahren Methoden gegenüber, die es erlauben, nicht nur nachzuweisen, daß eine derartige Tat überhaupt stattgefunden hat, sondern auch Wege aufzuzeigen, gefundene Spuren zu individualisieren.

Einen ersten wichtigen Schritt stellen die mikroskopischen Untersuchungen dar (u.a. Pollak 1943, Kaye 1947, Moench 1955, Nickolls 1956, Spann 1964, Camps 1968), die heute routinemäßig durchgeführt werden.

Da aber im Untersuchungsmaterial oft Samenflüssigkeit vorkommt, ohne daß Spermatozoen morphologisch nachgewiesen werden können (bei Azoo- u. Oligospermie, aber auch auf Grund anderer mechanischer oder chemisch- biochemischer Faktoren), sind diesen Verfahren Grenzen gesteckt. Hier

bringen auch serologische Methoden (Coombs, Richards und Dodd 1963; Mischler und Reineke 1966; Baxter 1973) kaum Verbesserungen.

Anders biochemische Verfahren, der Nachweis des Isoenzym LDH-X gelingt auch bei Oligospermie (Oya u.a. 1977), die Untersuchung der Leucin-Amino-peptidase (Oya u.a. 1979) und der sauren Phosphatase der Prostata (von Kutscher u. Wohlvergs 1935 zuerst beschrieben), bringen auch bei Azoospermie gute Resultate.

Anfängliche Schwierigkeiten, im letzteren Fall (die saure Phosphatase wird in der Natur relativ oft angetroffen), ließen sich durch verbesserte Meßmethoden überwinden (Toates 1979, Sensabaugh u. Crim 1977). Konnte nun in zu begutachtenden Spuren Sperma festgestellt werden, erlauben eine Reihe weiterer Verfahren, diese zu individualisieren.

Als einzige nichtchemische Möglichkeit der Identifizierung sei hier noch die Biometrie nach Moench genannt, die zwar in letzter Zeit (Lignitz und Engel 1979) wieder zur Anwendung gelangte, aber auf Grund der morphologischen Erfassung und der Schwierigkeit der Begutachtung naturgemäß begrenzt ist.

Auch bei biochemischen Verfahren (Bestimmung der Glyoxalase I, Parkin 1977; Spermiadiaphorase, Caldwell u.a. 1976; Inv. und Gm Gruppen, Kipps u.a. 1975; Jorch u. Oepen 1977; Schwerdt u. Fehrer 1979; Blutgruppensubstanznachweis bei Sekretoren, Nickolls 1956; Outteridge 1965; Camps 1968; Culliford 1971; Fiori u. Benciolini 1972; Graves u.a. 1977;) steht oft einem hohen Aufwand ein mageres Ergebnis gegenüber.

Eine Ausnahme stellt hier die Phosphoglucomutase dar. Als erste wiesen Spencer u.a. 1964 mittels Stärkegelelektrophorese an menschlichen roten Blutkörperchen den Polymorphismus des PGM- Systems nach.

Bei weiteren Untersuchungen wurden zwei autosomale Allele, PGM_1^1 und PGM_1^2 , an gleicher Stelle auf dem Chromosom 1 platziert, gefunden, die die drei Phänotypen PGM_1 1, PGM_1 2 und PGM_1 2-1, die mittels Stärkegelelektrophorese beobachtbar sind, determinieren (Harris u. Hopkinson 1968, Van Cong u.a. 1971). Im Verlauf dieser Studien wurden die PGM_2 und PGM_3 , lokalisiert auf anderen Chromosomen, entdeckt, die ihrerseits ein eigenes Isoenzymmuster produzieren und dies nach den Mendel'schen Gesetzen vererben, ebenso fanden sich auch einige sehr seltene Varianten der PGM_1 und PGM_2 (Harris u. Hopkinson 1965, 66, 68; Jongsma u.a. 1973; Mc. Alpine 1974;).

Im deutschsprachigen Raum haben Renninger und Sina (1970), Brinkmann und Koops (1971), Radam und Strauch (1971) sowie Schwerd und Fehrer (1979) die Phosphoglukomutase im Sperma bzw. an Spermaflecken mittels Stärkegelelektrophorese nachgewiesen und auf die Übereinstimmung des PGM-Muster mit den homologen Hämolysaten hingewiesen.

Durch Verwendung der Isoelektrofokussierung an roten Blutkörperchen (Ishimoto u. Kawata 1972; Burdett u. Whitehead 1977;) konnte eine noch weit genauere Auftrennung der PGM₁ beschrieben werden. Bark u.a. (1976) fanden nach Überprüfung von 150 Blutproben 10 verschiedene Bandmuster anstatt der 3, die durch die Stärkegelelektrophorese sichtbar waren, welche durch vier Isoenzyme bestimmt werden. In ähnlichen Untersuchungen konnte Kühnl u.a. (1977) dieses Ergebnis bestätigen, Sutton u. Burgess wiesen 1978 die Vererbung nach dem Mendel'schen Gesetz nach, was vor allem für Vaterschaftsgutachten von Bedeutung ist. Obwohl nun die Samenflüssigkeit wie Blut PGM-Aktivität zeigt (Mann 1964), konnten nur die durch die PGM₁ bestimmten Isoenzyme nachgewiesen werden (Culliford 1969). Sutton (1978) bewies durch Isoelektrofokussierung das Vorhandensein von vier Isoenzymen und zehn verschiedenen Bandmustern auch beim Sperma, ebenso fand er eine absolute Identität zwischen Blut und Sperma vom gleichen Spender.

Die selbe Übereinstimmung zeigte Eastwood (1977) bei der Untersuchung von Vaginalsekret auf (eine von ihm als "fast band" bezeichnete Zusatzbande konnte in unseren Untersuchungen allerdings nicht nachgewiesen werden).

1975 versuchten Rees und Rothwell eine Individualisierung von Sperma auf Vaginalabstrichen (entnommen im Rahmen einer Untersuchung auf Unfruchtbarkeit) mittels Stärkegelelektrophorese. Diese gelang allerdings nur in einem Fall, wohl auch bedingt durch die geringere Trennschärfe gegenüber der Isoelektrofokussierung. Mittels dieser neue Möglichkeiten in der forensischen Medizin aufzuzeigen, soll Gegenstand dieser Arbeit sein.

Die Phosphoglukomutase

Die Phosphoglukomutase (systematische Bezeichnung D-Glukose- 1,6 Diphosphat: D-Glukose-1-Phosphatphosphotransferase) katalysiert in Gegenwart von Glukose-1,6-Diphosphat die Reaktion



und spielt beim Glykogenauf- und abbau eine entscheidende Rolle. Das Reaktionsgleichgewicht liegt mit 94% bei der G-6-P. PGM wurde in den Geweben aller Säugetierarten sowie auch in Pflanzen gefunden.

Es existieren 3 PGM-Genorte (PGM_1 , PGM_2 , PGM_3), zwischen denen keine enge Kopplung besteht und deren Produkte sich in 3 Gruppen mit unterschiedlicher elektrophoretischer Mobilität unterscheiden. Dabei besitzt der PGM_1 Bereich die geringste, der PGM_3 Bereich die höchste Wanderungsgeschwindigkeit. Die PGM_1 bringt 4 Isoenzyme hervor, die sich in 10 verschiedenen Bandmustern äußern.

Die Auswertung einer Bevölkerungsstichprobe in Hessen (Kühnl 1976-1979, 1506 Fälle) ergibt dabei die auf der nächsten Seite aufgeführte Verteilung. Die Bezeichnung der Bandenmuster erfolgt in der englischen Nomenklatur. In Klammern angegeben ist zusätzlich eine in Deutschland gebräuchliche Schreibweise.

PGM₁ - Allelfrequenzen

Phänotyp	Häufigkeit in %
1+1+ (a ₁)	40,0
1+2+ (a ₂ -a ₁)	23,0
2+2+ (a ₂)	3,3
1+1- (a ₃ -a ₁)	16,5
1-2+ (a ₃ -a ₂)	5,0
1-1- (a ₃)	1,7
1+2- (a ₄ -a ₁)	6,7
2+2- (a ₄ -a ₂)	2,2
1-2- (a ₄ -a ₃)	1,3
2-2- (a ₄)	0,3

Anderenorts durchgeführte Untersuchungen (vor allem in England und in der BRD) zeigen nur geringfügige Abweichungen von dieser Statistik, sodaß sie für die Wahrscheinlichkeitsberechnung infrage kommender Täterschaften bei der Auswertung der Ergebnisse zugrunde gelegt werden wird.

Sehr seltene Phänotypen der PGM_1 (PGM_1 3-1, 2-3, 4-1, 4-2, 5-2, 6-2, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2, 2-0) wurden in dieser Tabelle nicht berücksichtigt.

Da sich die PGM_1 im Gegensatz zu PGM_2 und PGM_3 auch an Körperflüssigkeiten wie Vaginal- und Bläschendrüsensekret beobachten läßt, ist nur sie für die folgenden Untersuchungen von Bedeutung.

Die Untersuchungen

Um eine gewisse Übung für den Untersuchungsablauf und die Beurteilung der Ergebnisse zu erlangen, wurden zunächst an 20 männlichen Leichen mittels Filterpapier Bläschen-drüsenflüssigkeit und ca. 5 ccm Herzblut entnommen, wie später beschrieben, präpariert und elektrofokussiert. Die PGM-Banden zeichneten sich gut lesbar ab, Blut und Sperma stimmten jeweils überein. Nun wurde an 14 weiblichen Leichen durch Watteträger Vaginalsekret und wieder etwas Herzblut gesammelt und geprüft. HämolySAT und Abstrich ließen sich einander zuordnen. Nur in 3 Fällen, bei denen das aufgenommene Sekret nicht erst getrocknet, sondern sofort tiefgefroren wurde, zeigten sich Abweichungen (zusätzliche Banden). Da ein Spermanachweis negativ ausgefallen war, dürften diese Ergebnisse der proteolytischen oder viskösen Natur des Materials (Sutton 1978) oder einer beginnenden Zersetzung zuzuordnen sein.

Zwischenzeitlich wurde nun begonnen, Abstriche, die dem Rechtsmedizinischen Institut München zur Begutachtung übergeben waren, zu untersuchen. Dabei lagen Sekretentnahme und Prüfung auf PGM-Muster nicht mehr als 1 Woche auseinander (Ausnahme Fall Nr.4). Während zwei Drittel der Ab-

striche verwertbare Resultate erbrachten, konnte in den restlichen Proben eine Aktivität nicht nachgewiesen werden. Ursachen dafür sich in zuwenig vorhandenem Sekret (Opfer hat sich zwischen Tat und Untersuchung gewaschen) und Mängeln bei der Entnahme zu suchen.

Falls genügend Material vorhanden war, wurden die Abstriche eine Woche später nochmals überprüft, nur in Fall Nr.23 zeigte sich eine Abweichung, auf die später noch hingewiesen werden wird.

Sämtlichen Untersuchungen ging der mikroskopische Spermanachweis voraus (nach Stiastry); war dieser negativ, so erwiesen sich das PGM-Muster von Blut und Sekret als identisch, nur im Fall 14, auf den noch eingegangen werden wird, trat eine zusätzliche Bande auf.

Die Untersuchungen liefen über einen Zeitraum von 6 Monaten (August 1980 - Januar 1981), Proben von 40 vergewaltigten Frauen und 34 Leichen wurden überprüft.

Methodik

Herkunft des Materials

Von Frauen, bei denen der Verdacht auf eine Vergewaltigung besteht, werden im Verlauf der körperlichen Untersuchung vaginalabstriche und bei Zustimmung eine Blutprobe aus der Vene entnommen.

Die Isoelektrofokussierung wird auf dem LKB Multiphor-Gerät (von LKB Instruments, England) unter Verwendung von LKB PAG- plates (ph 4-6,5; Katalognr. 1804-102) durchgeführt. (PAG = Polyacrylamidgel).

Detailliertes Vorgehen

Die mit Sekret gesättigten Tupfer werden 1 Tag bei Zimmertemperatur getrocknet und dann bis zur Untersuchung im Kühlschrank bei +7°C. aufbewahrt. Diese wird in wöchentlichen Abständen durchgeführt, sodaß immer mehrere Proben geprüft werden können, zusätzlich werden bereits identifizierte Spuren aufgelegt, die ihrerseits eine Bestätigung der früheren Resultate und eine bessere Einordnungsmöglichkeit der neuen Abstriche liefern.

Die Untersuchung läuft nun wie folgt ab:

Einschalten des Kühlgerätes, um die Temperatur der Multiphorkammer auf +8°C. zu senken (dauert ca. 1 Std.).

Vorbereitung des Blutes

Die in einem Reagenzglas aufbewahrte, unvorbehandelte Blutprobe wird aus dem Kühlschrank genommen, ein auf die Größe 5x10 mm zurechtgeschnittenes Filterpapierplättchen (Whatman Nr.3) wird mittels einer Pinzette in das Blut getaucht und, wenn es sich vollgesaugt hat, auf einen Objektträger (wie er für mikroskopische Präparate verwendet wird) gebracht, mit Filzschreiber gekennzeichnet und anschließend bei ca. -40°C . tiefgefroren.

Vorbehandlung des Abstrichs

Der Watteträger wird aus dem Kühlschrank genommen und mit einer spitzen Schere von unten nach oben aufgeschnitten. Vorsichtig wird die äußere Schicht, die, da sie mit Sekret vollgesogen ist, eine festere Konsistenz hat, abgezogen und in Teile von 5x10 mm zugeschnitten. Diese Stückchen werden nun wieder auf einen Objektträger gelegt und mit aqua dest. angefeuchtet; dadurch kann man sie mittels eines zweiten Objektträgers etwas flachdrücken. In ihrer gewölbten Form würden sie auf der PAG-plate sehr schlecht aufliegen.

Die Blutprobe wird nun aus dem Gefrierschrank genommen und bei Zimmertemperatur wieder aufgetaut. Durch diesen

Vorgang werden die Erythrozyten zum Platzen gebracht, die in ihnen eingeschlossene PGM wird freigesetzt und der Untersuchung zugänglich gemacht.

Vorbereitung der Gelplatte

Eine gereinigte Glasplatte (260x125x3 mm) wird auf die von LKB mitgelieferte Schablone, die die gleichen Abmessungen hat, aufgelegt und auf der Oberfläche mit Kerosin (Kontaktflüssigkeit) eingerieben. Die PAG-plate wird aus dem Kühlschrank (Aufbewahrungsort) genommen und die Verpackung entfernt. Die PAG-plate darf dabei keineswegs geknickt werden. Platten, die Zeichen eines Mikroorganismenwachstums aufweisen, können nicht mehr verwendet werden. Die Gelplatte wird nun zwischen die stärker gezeichneten Linien der Schablone aufgelegt. Der Abstand zum Rand der Glasplatte beträgt 1 cm. Es ist darauf zu achten, daß keine Luftblasen zwischen Glas und Gel sich befinden. Falls vorhanden, können sie durch Anheben der Ecken erneutes Absenken entfernt werden. Man muß dabei sehr vorsichtig vorgehen, da die Platte sehr empfindlich auf Knicken oder Dehnen reagiert und in solchen Fällen das Ergebnis falsch sein kann. Nun werden die Elektrostreifen zugeschnitten, der eine wird mit Anodenlösung (0,1 M. Glutaminsäure in 0,5 M H_3PO_4 = 0,44 g Glutaminsäure + 30 ml 0,5 M H_3PO_4) gesättigt, der andere mit Kathodenlösung (0,27g β -Alanin gelöst in 30 ml aqua dest.).

Die Streifen sollten dabei feucht, aber nicht naß sein. Sodann werden sie gemäß Schablone vorsichtig auf die Platte gelegt. Es ist auf exakte Position zu achten, denn der einmal aufgebrauchte Streifen läßt sich ohne Verletzung der Platte nicht mehr abheben. Nun werden die Proben in 2 cm Distanz von der Anode, die lange Seite der Filterpapierplättchen parallel zu den Elektrodenstreifen, plaziert, wobei es sich für die spätere Auswertung empfiehlt, die Blutproben immer neben die zugehörigen Abstriche zu setzen. Für die Abstände der Plättchen untereinander sind 2 mm ausreichend. Die Reihenfolge, wenn nicht schon vorher festgelegt, wird nun notiert.

Zusätzlich sollten in einer vorhergehenden Untersuchung nicht sicher geklärte Proben mit eindeutig identifizierten nebeneinander verglichen werden.

Nun kann das Einbringen der PAG-plate in die Multiphorkammer erfolgen.

Die Glasfläche der Kammer wird des besseren Kontaktes wegen wieder mit Kerosin benetzt, die Platte mit dem Gel luftblasenfrei aufgeschoben. Der Elektrofokussierdeckel wird der Gelbreite nach, die Platinelektroden auf den Elektrofokussierstreifen, aufgelegt, und die Anschlüsse werden mit den Polen der Multiphorkammer verbunden. Der Deckel mit Andruckleisten schließt die Multiphorkammer, es erfolgt der

Anschluß an die Stromversorgung, Leistung (30 W), Spannung (1300 V) und Stromstärke (60 mA) werden eingestellt und der Apparat wird eingeschaltet.

Nach ca. 1 Stunde müssen die Filterpapierstücke entfernt werden, da das Papier die Proteine absorbieren kann mit "tailing" als Folge. Nach Abschalten des Stroms und Abnahme des Gehäuse- und Elektrofokussierdeckels entfernt man die Applikationsstücke vorsichtig mit der Pinzette, um die Geloberfläche nicht zu beschädigen. Die Deckel werden wieder aufgesetzt und mit dem Experiment wird fortgeföhren. Die Gesamtdauer des Versuchs beträgt 3 Stunden, kurz vor Beendigung wird die Färbeflüssigkeit vorbereitet:

50 mg Agarose werden in 30 ml PGM-Entwickler
eingeröhrt und zum Kochen gebracht.

Währenddessen werden

100 mg Glukose-1-Phospat
0,4 mg Glukose-1,6-Diphosphat

10 mg NADP
6 mg Phenazinmethosulfat

und 6 mg MTT in 20 ml PGM-Entwickler

gegeben und unter Lichtabschluß vermischt. Man nimmt dazu am besten einen Magnetröhrer, über den eine leere Dose gestülpt wird.

Die PAG- Platte wird nun aus der Multiphorkammer genommen,

die erste Lösung auf ca. 40°C. abgekühlt, der zweiten Lösung werden noch 0,02 ml Glukose-6-Phosphat-Dehydrogenase zugesetzt. Anschließend vermischt man beide Lösungen mit einem Magnetrührer und gießt sie sofort über die bereitgestellte Gelplatte.

Es empfiehlt sich, diese vorher noch mit Elektrodenstreifen abzudichten, damit die Färbeflüssigkeit nicht in alle Richtungen davon läuft. Nachdem die aufgebraachte Schicht geliert hat, (geht sehr schnell), wird die Platte in einen Brutofen (Temp.: 37°C.) gebracht.

Da manche Spuren auf Grund hoher Konzentrationen schon sehr früh zeichnen und nach der üblichen Wartezeit von 30 Minuten nicht mehr ablesbar sind, weil alle Banden in einander übergehen, empfiehlt es sich, schon nach etwa 10 Minuten nach der Platte zu sehen und sich gegebenenfalls Notizen zu machen. Die PGM-Muster lassen sich als blaue Banden auf gelbem Grund bestimmen. Allerdings sind sie nur für kurze Zeit (bis 3 Stunden) gut ablesbar, da Lichteinfluß die Platte ebenso blau färbt.

Zur Archivierung empfiehlt es sich, die PAG-Platte entweder zu fotografieren (schwarz-weiß, 27 DIN Film) oder durch Fixierlösung, Entfärber, Konservierungslösung und Kunststoffolie haltbar zu machen. Einfacher ist ersteres, auch die Genauigkeit leidet nicht darunter.

Untersuchungsergebnisse

Nr./	Sign.	t	Sp ₊	PGM-A	PGM-B	T	in Bev. %
1	A.M.	---	+	1+1-	----	----	----
2	U.H.	2 h	-	1+1-	1+1-	----	----
3	J.F.	7 h	-	1+1+	----	----	----
4	P.J.	---	+	2+2+	1+2+	2+2+	3,3
5	M.D.	10 h	+	1+1-2+	----	----	----
6	V.B.	---	-	1+2+	1+2+	----	----
7	B.S.	---	+	1+1-2+	----	----	----
8	D.V.	---	+	1+1-2-	1+2-	1-1-	1,7
						1+1-	16,5
						1-2-	1,3
9	H.P.	2 h	+	1+1-2+	1+2+	1+1-	16,5
						1-2+	5,0
						1-1-	1,7
10	G.K.	4 h	+	1+2+	1+2+	1+1+	40,0
						2+2+	3,3
						1+2+	23,0
11	B.P.	---	+	1+2+1-	1+2+	1+2-	6,7
						2+2-	2,2
						2-2-	0,3
12	T.Z.	6 h	-	1+2-	1+2-	----	----
13	C.F.	5 h	+	1+1+	1+1+	1+1+	40,0
14	E.R.	2 h	-	1+2+2-	1+2-	1+2+	23,0
						2+2-	2,2
						2+2+	3,3
15	A.S.	4 h	+	1+1+	----	----	----
16	Y.S.	---	-	1-2-	----	----	----
17	S.G.	4 h	+	1+2+	1+1+	1+2+	23,0
						2+2+	3,3
18	E.K.	6 h	+	1+1-	1+1+	1+1-	16,5
						1-1-	1,7
19	A.M.	3 h	-	1+2+	1+2+	----	----
20	M.S.	16 h	+	1+2+	----	----	----
21	M.W.	15 h	+	2+2+	1+1-	2+2+	3,3
22	G.H.	15 h	+	1+1-	----	----	----
23	E.S.	---	-	1+1-	1+2-	----	----
24	G.C.	3 h	+	1+1-2+	1+2+	1+1-	16,5
						1-2+	5,0
						1-1-	2,7
25	I.S.	1 h	+	1+1+	1+1+	1+1+	10,0

15 Fälle, bei denen sich die PGM im Abstrich nicht bestimmen ließ, bleiben in dieser Tabelle unberücksichtigt.

Erläuterungen zu der Tabelle

Spalte 1 und 2: Fallnummer und Signatur

Spalte 3: Zeit zwischen Coitus und Untersuchung

Spalte 4: Spermanachweis positiv oder negativ

Spalte 5: PGM- Muster des Abstrichs

Spalte 6: PGM- Muster des Blutes

Spalte 7: Infrage kommende PGM- Muster des Täters

Spalte 8: Jeweiliger prozentualer Anteil an der Gesamtbevölkerung

--- = nicht bekannt

Diskussion

Nach der angeführten Tabelle lassen sich die Ergebnisse hinsichtlich des PGM₁- Nachweises in drei Gruppen einteilen:

- A PGM- Muster des Blutes mit dem des Abstriches identisch.
- B PGM- Muster des Blutes im Abstrich enthalten, aber noch zusätzliche Bande(n).
- C PGM- Muster des Blutes nicht oder nur teilweise im Abstrich enthalten.

Zu den einzelnen Gruppen:

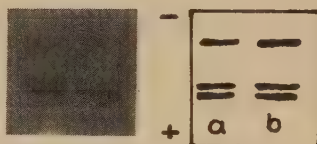
- A PGM- Muster des Blutes mit dem des Abstriches identisch
In diesen Fällen wird die PGM des Täters (falls vorhanden) durch die PGM des Opfers überdeckt.

z.B. Fall Nr. 10

PGM- Abstrich 1+2+ (a)

PGM- Blut 1+2+ (b)

Sperma +



Infrage kommender Täterkreis (PGM- Muster)

1+1+

1+2+ = 66,3 % der männlichen Bevölkerung

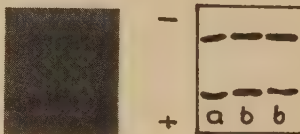
2+2+

oder Fall Nr. 13

PGM- Abstrich 1+1+ (a)

PGM- Blut 1+1+ (b)

Sperma +



Infrage kommender Täterkreis (PGM- Muster)

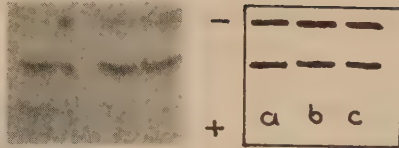
1+1+ = 40,0 % der männlichen Bevölkerung

oder Fall Nr. 25 (Eigenversuch)

PGM- Abstrich 1+1+ (a)

PGM- Blut 1+1+ (b)

PGM- Sperma 1+1+ (c)



Leider läßt sich in diesen Fällen nicht sicher sagen, ob die PGM des Spermas durch die PGM des Vaginalsekrets überdeckt wurde, da man nicht feststellen kann, ob genügend Samenflüssigkeit vorhanden war, um zu zeichnen. Fällt der Spermanachweis positiv aus und ist zwischen Tat und Untersuchung nicht allzuviel Zeit (bis zu 12 Stunden) verstrichen, kann man jedoch damit rechnen, daß die PGM des Täters zwar überdeckt, aber erfaßt ist. Auf Grund dieser Tatsachen lassen sich nur sehr eingeschränkte Aussagen machen, wird allein das PGM-Muster des Opfers nachgewiesen.

Wesentlich günstiger sind dagegen die Fälle gelagert, in denen nicht nur die PGM der Frau nachweisbar ist, sondern zusätzlich eine oder zwei Banden sichtbar sind, die bei korrektem Untersuchungsablauf dann dem Täter zugeordnet werden können.

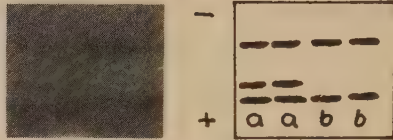
B PGM- Muster des Blutes im Abstrich enthalten, aber noch zusätzliche Bande(n)

z.B. Fall Nr. 17

PGM- Abstrich 1+2+ (a)

PGM- Blut 1+1+ (b)

Sperma +



Da der Spermanachweis positiv ausfiel, können wir davon ausgehen, daß mit der zusätzlichen 2+ Bande ein Teil oder das komplette PGM- Muster des Täters erfaßt wurde.

Es kommen in Betracht:

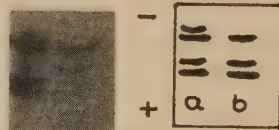
1+2+
2+2+ = 26,3 % der männlichen Bevölkerung

oder Fall Nr. 8

PGM- Abstrich 1+1-2+ (a)

PGM- Blut 1+2+ (b)

Sperma +



Hier können wir die zusätzliche 1-Bande dem Täter zuordnen, in Betracht kämen die Gruppen

1-2-

1+1- = 19,5 % der männlichen Bevölkerung

1-1-

oder Fall Nr. 11

PGM- Abstrich 1+2+2- (a)

PGM- Blut 1+2+ (b) kein Foto

Sperma +

Nur ein sehr eingeschränkter Täterkreis kommt in Frage:

1+2-

2+2- = 9,2 % der männlichen Bevölkerung

2-2-

Im günstigsten Fall (PGM-Abstrich: 1+1-2+2- / PGM- Blut 1+2+) könnte man den in Frage kommenden Kreis sogar auf 1,3 % einengen. Ein fast 99 % Ausschluß brächte schon eine hohe Beweiskraft. Das andere Extrem wäre die Kombination PGM- Abstrich 1+2+ / PGM- Blut 1+2+, in der sich 63 % der männlichen Bevölkerung erfassen ließen. Diese Aussagekraft kann nur gering eingeschätzt werden. Generell läßt sich bei dem Nachweis von ein oder zwei zusätzlichen Banden eine Einschränkung des Täterkreises um ca. 75 % erzielen, die in Kombination mit anderen Untersuchungsmethoden als Beweismöglichkeit eine wertvolle Hilfe darstellen.

- C PGM- Muster des Blutes nicht oder nur teilweise im Abstrichbild enthalten (unklare Fälle).

Fall Nr. 4

PGM- Abstrich 2+2+

PGM- Blut 1+2+ kein Foto

Sperma +

Hier lagen zwischen Entnahme des Abstrichs und der Elektrofokussierung 16 Tage. Allerdings wurden beim Spermanachweis sehr viele Spermien entdeckt, sodaß vielleicht die hohe Konzentration der PGM des Täters länger als die des Opfers feststellbar blieb. Diese Aussage muß jedoch eine Vermutung bleiben.

In einem anderen Fall (Nr. 23 PGM- Abstrich 1+1- PGM- Blut 1+2-) könnte man einen Materialfehler in der PAG-plate erwägen, denn verschöbe man die Banden des Abstrichs um einen Millimeter in Richtung Anode, so ergäbe sich das PGM- Muster der Blutprobe. Ebenso auf einen Materialfehler zurückzuführen sein dürfte das Ergebnis in einem dritten Fall (Nr. 21 PGM- Abstrich 2+2+, PGM- Blut 1+1-), wo die PGM- Anteile des Abstrichs auf dem 2+2+ Locus fokussierten. Diese Möglichkeit käme auch für Fall Nr. 4 in Betracht.

Sonderfall: Nr. 14

PGM- Abstrich 1+2+2-

PGM- Blut 1+2- kein Foto

Sperma -

Hier wurde trotz negativen Spermanachweises eine zusätzliche Bande gefunden (2+). Ursachen dafür können sein:

Oligospermie des Täters (Spermanachweis sehr
erschwert)

Azoospermie des Täters (Spermanachweis nicht
möglich)

Untersuchungsablauf nicht korrekt

Falsche Interpretation der Banden

Die beiden letzten Möglichkeiten sind allerdings unwahrscheinlich, da immer mehrere Proben nebeneinander untersucht wurden, ein Fehler wäre dann auch bei den anderen Spuren aufgetreten (leider konnte dieses Ergebnis mangels Material nicht ein zweites Mal überprüft werden). Es ist also eine Oligo- oder Azoospermie des Täters in Betracht zu ziehen, die jedoch durch weitere Untersuchungen abgesichert sein müßte.

Zusammenfassung

In ca. einem Drittel der Fälle, bei denen im Abstrich PGM_1 nachgewiesen wurde, ließen sich zusätzlich PGM_1 - Banden feststellen, die durch die Anwesenheit einer körperfremden PGM_1 hervor gerufen wurden. Berücksichtigt man auch eine eventuelle Fehlerquote, so kann doch gesagt werden, daß es möglich ist, mittels Isoelektrofokussierung nach einer Vergewaltigung beschränkte Aussagen über den Täterkreis zu machen. Man kann diesen aber nur, ähnlich den Vaterschaftsuntersuchungen, einschränken, bzw. bestimmte Gruppen von der Tat ausschließen.

Verbesserungsmöglichkeiten bieten sich in der Entnahmetchnik der Abstriche an.

So wäre es zum Beispiel günstiger, die Abstriche nicht mit einem Watteträger, sondern durch bereits für die spätere Verwendung zugeschnittene Filterpapierplättchen vorzunehmen (durch das Aufschneiden der getrockneten Spurenträger geht viel Material verloren). Auch die Zuhilfenahme eines Scheidenspekulums könnte die Sekretaufnahme verbessern.

Weiterhin sollten diese Entnahmen vor allen anderen Verfahren durchgeführt werden, um ein Maximum an Spuren zu garantieren. An technischen Möglichkeiten würde eine weitere Einschränkung des pH-Bereichs der PAG- Platten eine verbesserte Auftrennung gewährleisten.

Ergänzt werden sollten diese Untersuchungen mit dem Nachweis der sauren Phosphatase oder der Leucinaminopeptidase, um bei Vorliegen einer Azoospermie die Samenflüssigkeit identifizieren zu können.

Zur Senkung der hohen Kosten und des Aufwands können Spurenuntersuchungen und Vaterschaftsgutachten hinsichtlich PGM auf derselben PAG- Platte durchgeführt werden. Hierdurch ergeben sich auch noch bessere Vergleichs- und Beurteilungsmöglichkeiten der PGM- Muster.

Literatur

- 1) Bark, J.E. Harris, M.J. Firth, M.:
Typing of the common phosphoglucomutase variants using isoelectric focusing - a new interpretation of the phosphoglucomutase system. J. Forens. Sci. Soc. 16, 115-120, (1976).
- 2) Baxter S. J. and Rees B. (1974)
Simultaneous haptoglobin and haemoglobin typing of blood and bloodstains using gradient polyacrylamide gel electrophoresis. Me. Sci. Law 14, 231-236.
- 3) Brinkmann B., Koops E.:
Phosphoglucomutase (PGM) and 6-phosphogluconate-dehydrogenase (PGD) isoenzymes in human cells. Humangenetic 14, 78-80 (1971).
- 4) Burdett, P. E. and Whitehead, P. H.,
"The Separation of the phenotypes of Phosphoglucomutase, Erythrocyte Acid Phosphatase and Some Haemoglobin Variants by Isoelectric Focusing," Analytical Biochemistry, Vol. 77, No. 2, 1977, pp. 419-428.
- 5) Caldwell, K., Blake, E. T., Sensabaugh, G. F.:
Sperm diaphorase: Genetic polymorphism of a sperm-specific enzyme in man. Science 191, 1185-1187 (1976).

- 6) Camps F. E. (ed.) (1968)
Seminal stains. In: Gradwohl's Legal Medicine. 2nd ed. Bristol, Wright, pp. 207-208.
- 7) Coombs R. R. A., Richards G. B. and Dodd B. (1963)
Serological identification of seminal stains. Med. Sci. Law 3, 65-70.
- 8) Culliford, G. J.,
"Polymorphic Enzyme Typing in Semen Stains," abstracts of Forensic Sciences, International Journal of Legal Medicine, Vol. 4, Part 4, June 1969, pp. 17-18.
- 9) Culliford, G. J. (1971)
Phosphoglucomutase. In: The Examination and Typing of Bloodstains in the Crime Laboratory. Washington, National Institute of Law Enforcement and Criminal Justice, pp. 106-128.
- 10) Eastwood, M. E. (1977)
Phosphoglucomutase Typing of Vaginal Swabs. In: Journal of Forensic Sciences, pp. 771-773.
- 11) Fiori A. and Benciolini P. (1972)
The ABO grouping of stains from body fluids. Z. Rechtsmed. 70, 214-222.
- 12) Graves M. H., White J. M., Fitzpatrick F. A., Kuo M. C.,
A Comparison of Absorption-Inhibition and Absorption-Elution Methods in the Detection of ABO(H) Antigens Found in Vaginal Samples Submitted in Sexual Offense Cases, Journal of For. Sci., Sept. 77, S. 345-352.

- 13) Hopkinson, D. A. and Harris, H.,
"Evidence for a Second "Structural" Locus Determining
Human Phosphoglucomutase," Nature (London), Vol. 208,
23 Oct. 1965, pp. 410-412.
- 14) Hopkinson, D. A. and Harris, H.,
"Rare Phosphoglucomutase Phenotypes," Annals of Human
Genetics, Vol. 30, Part 2, Nov. 1966, pp. 167-178.
- 15) Hopkinson, D. A. and Harris, H.,
"A Third Phosphoglucomutase Locus in Man," Annals of
Human Genetics, Vol. 31, Part 4, May 1968, pp. 359-367.
- 16) Ishimoto, G. and Kawata, M.,
"Red Cell Enzyme Typing By Gel Electrofocusing," Reports
of the National Research Institute of Police Science
(Japan), Vol. 25, No. 4, 1972, pp. 13-16.
- 17) Jongsma, A., Van Someren, H., Westerveld, A., Hagemijer,
A., and Pearson, P.,
"Localization of Genes on Human Chromosomes by Studies of
Human Chinese Hamster Somatic Cell Hybrids. Assignment of
PGM₃ to Chromosome C6 and Regional Mapping of the PGM₁,
PGM₁ and Pep C. Genes on Chromosomes A1", Humangenetic,
Vol. 20, Nr. 2, 1973, pp. 195-201.
- 18) Jorch, G., und Oepen, I.,
Nachweis der Faktoren Gm und InV in menschlichen Sekre-
ten: Speichel, Schweiß, Nasensekret und Sperma, Z. Rechts-
med. 79, 1-6, 1977.

- 19) Kaye, S., (1947)
Identification of seminal stains. J. Crim. Law Crimi-
nol. Pol. Sci. 38, 79-83.
- 20) Kipps, A. E., Davie, M. J. and Whitehead, P. H.:
Inv-und Gm-Gruppen im Speichel und Sperma. 6.Inter-
nat. Tag. d. gesellsch. forens. Blutgruppenkunde,
Innsbruck 1.-5.Okt. 1975.
- 21) Kühnl, P., Schmidtman, U., Spielmann, W.,
Hinweis für zwei weitere häufige Allele am PGM₁-Locus.
Ref. Symp. Arbeitsgemeinschaft der Blutgruppensachver-
ständigen Timmendorfer Strand 1976. In Ärztl. Lab. 23,
229-232, 1977.
- 22) Kühnl, P., (1980)
Arbeitsanleitung zur Bestimmung einiger Serumproteine
und Isoenzym polymorphismen durch Elektrofokussierung.
- 23) Kutscher, W. und Wolbergs, H.,
Prostataphosphatase, Ztschr. f. Physiol. Chemie, S.236,
237, 1935.
- 24) Mann, T.,
Biochemistry of Semen and of the Male Reproductive
Tract, Methuen, London, 1964, pp 245-246.
- 25) Lignitz, E. und Engel, S.,
Zur Möglichkeit der Täteridentifizierung durch sperma-
morphologische Untersuchungen, Krim. u. forens. Wiss.,
Heft 36, 1979, S. 55-63.

- 26) Marti, H.:
Normale und anomale menschliche Hämoglobine, p. 51.
Berlin- Göttingen- Heidelberg: Springer 1963.
- 27) Mc Alpine, P. F.,
Proceedings of the Third International Isozyme Conference, Academic Press, New York, 1974.
- 28) Mischler T. W. and Reineke E. P. (1966)
Immunological identification of human seminal stains.
J. Crim. Law. Criminol. Pol. Sci. 57, 107-111.
- 29) Moench, G. L.:
Männliche Fruchtbarkeit, in: L. Seitz und S. J. Amreich (Hrsg.), Biologie und Pathologie des Weibes, 3. Bd., Berlin/Innsbruck/München/Wien 1955, S.307-389.
- 30) Nickolls L. C., (1956)
Semen. In: The Scientific Investigation of Crime. London, Gutterworht, pp. 196-208.
- 31) Outteridge, R. A., (1965)
Recent advances in the grouping of dried blood and secretion stains. In: A. S. Curry (ed.) Methods of Forensic Science, vol. IV. Sonden, Interscience Publishers, pp. 299-332.
- 32) Oya, M., Kido A., Yada S., (1977)
Lactatdehydrogenase-Isozym X (LDH-X) als Hilfsmittel für den Nachweis von Ejakulatspuren in der Scheide.
Archiv für Kriminologie Bd. 160, S. 115-118.

- 33) Oya, M., Kido A., Suzuki, O., Karasumata, Y., Yada, S.,
The LAP Test. Z. Rechtsmed. 83, 115-119 (1979)
- 34) Parkin, B. H.:
The usefulness of glyoxalase I as a new semen grouping
system. 7. Internat. Kongreß Ges. forens. Blutgruppen-
kunde, Hamburg, Sept. 1977.
- 35) Pollak, O. J., (1943)
Semen and seminal stains. Arch. Pathol. 35, 140-184.
- 36) Radam, G., Strauch, H.:
Nachweis der PGM₁- Phänotypen in Spermaspuren. Z.
Rechtsmed. 69, 145-148, (1971).
- 37) Rees, B. and Rothwell, T. J.,
The Identification of Phosphoglucomutase Isoenzymes in
Semen Stains and its Use in Forensic Casework Investi-
gation. Med. Sci. Law (1975) Vol. 15, No. 4.
- 38) Renninger, W., Sina, D.:
Isoenzymmuster der Phosphoglucomutase menschlicher
Spermien (Sp.-PGM₁). Humangenetic 10, 85-87 (1970).
- 39) Schwerd, W. und Fehrer, H. D.,
Über den Nachweis von erblichen Enzymeigenschaften im
Sperma. Z. Rechtsmed. 83, 129-138, (1979).
- 40) Sensabaugh, G. F. and Crim, D.,
Isolation and Characterization of a Semen-Specific Pro-
tein from Human Seminal Plasma: A Potential New Marker
for Semen-Identification, Journal of For. Sci., May 77,
S. 106.

- 41) Spann, W.:
Nachweis von Spermatozoen im Scheidenausstrich nach
Sittlichkeitsdelikten - Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.
55, S. 184 (1964).
- 42) Spencer, N., Hopkinson, D. A. and Harris, H.,
Phosphoglucumutase polymorphism in man, Nature, 204
(1964) 742-745.
- 43) Sutton, J. G. and Burgess, R.,
"Genetic Evidence for Four Common Alleles at the Phos-
phoglucumutase-1 Locus (PGM₁) Detectable by Isoelectric
Focusing," Vox Sanguinis, Vol.34, No.2, 1978, pp.97-103.
- 44) Sutton, J. G.,
Further Alleles of Phosphoglucumutase in Human Semen
Detected by Isoelectric Focusing. Journal of Forensic
Sciences, 1978, pp. 189-192.
- 45) Toates, P.,
The Forensic Identification of Semen by Isoelectric
Focusing of Seminal Acid Phosphatase, For. Sci. Inter-
national, 14 (1979), S. 191-214.
- 46) Van Cong, M., Billardon, C., Picard, J. Y., Feingold,
J., and Frezal, J.,
"Génétique - Liaison Probable (Linkage) Entre les Lo-
cus PGM₁ et Peptidase C Chez L'Homme." Comptes Rendus
Hebdomadaires des Seances de l'Academie des Sciences,
Serie (D): Sciences Naturelles. Jan. 1971, pp.485-487.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof.Dr. H.-D. Tröger für die freundliche Überlassung des Themas, sowie Herrn Prof.Dr. M. Oya von der Universität Nagoya/Japan und Frau Corsepius für die stetige Hilfe bei der Durchführung der Untersuchungen herzlichst danken.

LEBENS LAUF

Am 2. Februar 1953 wurde ich, Rainer Schütz, in München als Sohn des Richters Dr. Lothar Schütz und dessen Frau Irmgard, geb. Vogl, geboren.

Von September 1959 bis Juli 1963 besuchte ich die Volksschule an der Stuntzstraße 55 in München und wechselte dann auf das Wilhelms-Gymnasium München über, wo ich im Sommer 1972 das Abitur ablegte.

Von Herbst 1972 bis Frühjahr 1973 studierte ich an der Technischen Universität München Biologie, ab Sommer 1973 an der Ludwig Maximilians-Universität in München Zahnmedizin. Im Februar 1980 bestand ich das Examen mit der Gesamtnote "gut" und wurde am 14. Februar 1980 als Zahnarzt bestellt.

Am 30. Mai 1980 heiratete ich die Zahnarzthelferin Inge Hoffmann.

